

Application Note AN-PAN-1003

Análisis en línea de la concentración de aminas en plantas de captura de carbono

Los niveles de dióxido de carbono (CO_2), un gas atmosférico natural, han aumentado drásticamente debido a la actividad humana. Como gas de efecto invernadero, el CO_2 Las trampas de calor y las mayores concentraciones en la atmósfera están amenazando los ecosistemas a través del cambio climático y la acidificación de los océanos [1]. Las instalaciones industriales, como las centrales eléctricas de carbón, están desarrollando tecnologías para capturar CO_2 de los gases de escape (gases de combustión) después de la combustión. El CO capturado$_2$ Puede transformarse para su uso en otros sectores. Estos sistemas de captura de carbono pueden ayudar a las industrias a lograr emisiones de carbono neutrales o incluso negativas, reduciendo su impacto ambiental.

Esta nota de aplicación de proceso describe la amina y el CO_2 análisis en la solución absorbente cáustica del proceso de captura y secuestro de carbono (CCS) en plantas de captura de carbono (CCP). La tecnología de depuración basada en aminas consume mucha energía y tiene costos operativos significativos. Por lo tanto, optimizar la actividad y el uso de la amina a través del análisis en línea es un paso fundamental para reducir los costos generales y medir la eficiencia del CO_2 capturar simultáneamente.

INTRODUCCIÓN

Según la Agencia Internacional de la Energía (AIE), las emisiones globales de CO_2 relacionadas con la energía alcanzaron un nuevo récord en 2023, alcanzando los 37 400 millones de toneladas (Gt) [2]. Este aumento subraya la necesidad crucial de tecnologías de captura y almacenamiento de carbono (CAC) eficaces.

La CAC consiste en capturar el dióxido de carbono residual procedente de grandes fuentes puntuales (p. ej., centrales eléctricas de combustibles fósiles), transportarlo a un lugar de almacenamiento y depositarlo donde no vuelva a entrar en la atmósfera, normalmente dentro de una formación geológica subterránea.

El objetivo final de la CAC es evitar la liberación de grandes cantidades de CO_2 a la atmósfera. La CAC es un medio potencial para mitigar la contribución de las emisiones de combustibles fósiles al calentamiento global y la acidificación de los océanos.

El proceso más utilizado para la captura de CO_2 tras la combustión es posible gracias a tecnologías avanzadas de depuración basadas en aminas (Figura 1). Una corriente de gas rica en CO_2, como los gases de combustión de una central eléctrica, se «burbujea» a través de una solución rica en aminas. El CO_2 se une a las aminas al pasar por la solución, mientras que otros gases continúan ascendiendo por el conducto de humos. Esto se muestra en la Reacción 1.

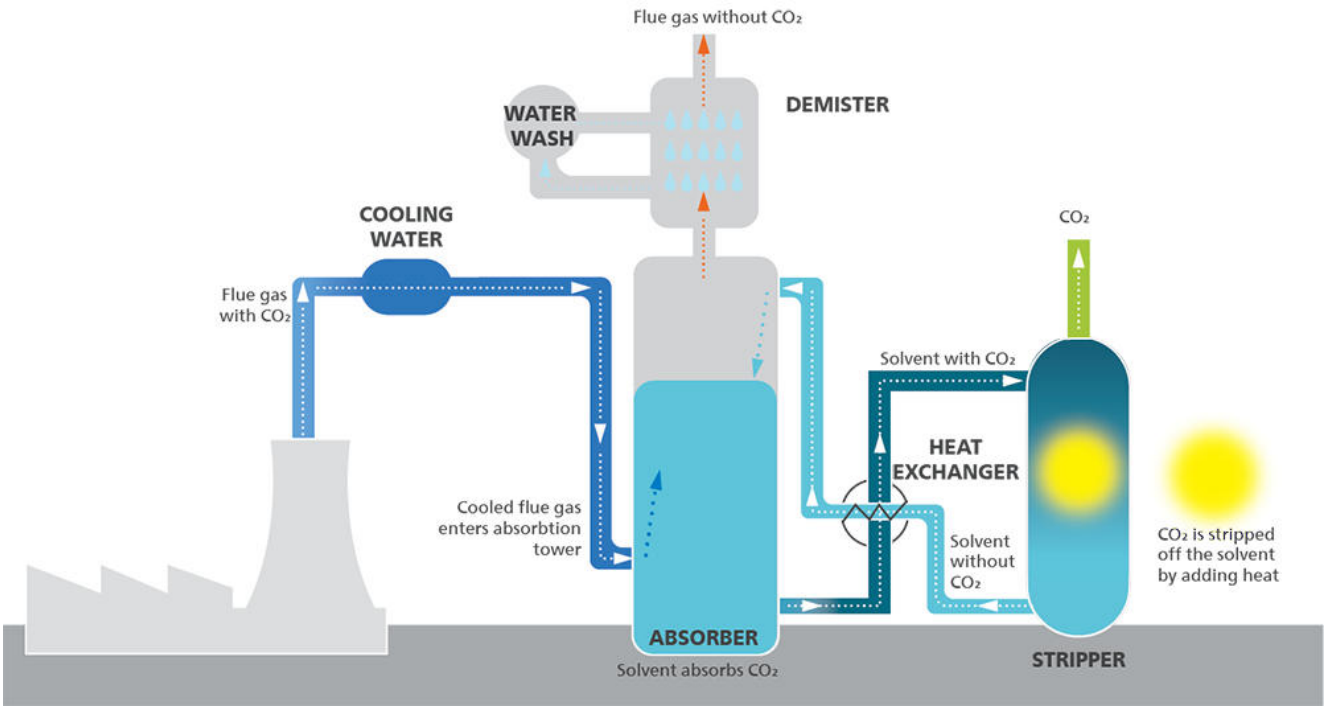


Figure 1. Diagrama ilustrado del proceso de captura y secuestro de carbono (CCS).

El CO_2 en la solución de amina saturada de CO_2 resultante se elimina de las aminas (Reacción 2), se «captura» y luego está listo para el almacenamiento de carbono (Figura 2, primer plano de la absorbancia de CO_2).

$$2RNH_2 + CO_2 \rightarrow RNH_3^+ + RNHCOO^-$$

Reaction 1. Overall simplified carbon dioxide absorption reaction.

$$RNHCOO^- + RNH_3^+ + heat \rightarrow 2RNH_2 + CO_2$$

Reaction 2. Overall simplified amine regeneration reaction.

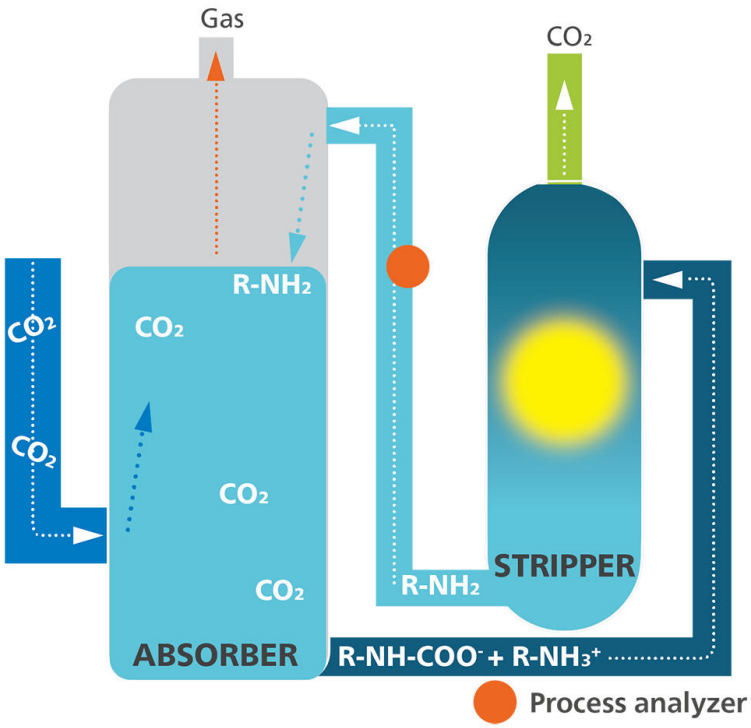


Figure 2. Ilustración que resalta cómo funciona el proceso de absorbancia de dióxido de carbono en un CCP con ubicación sugerida para el análisis del proceso en línea.

Si bien las aminas utilizadas en la captura de carbono se pueden reciclar, el proceso en sí requiere un uso intensivo de energía y costos operativos significativos. Por lo tanto, optimizar la actividad y el uso de las aminas es fundamental. Esta optimización no solo reduce los costos generales, sino que también ayuda a medir el CO_2 Eficiencia de captura.

Tradicionalmente, CO_2 La eficiencia de captura se calculó con base en la titulación manual de laboratorio a partir de muestras tomadas después del stripper. Sin embargo, este método tiene algunas limitaciones. Sólo proporciona una instantánea del proceso, lo que dificulta que los operadores optimicen continuamente el proceso o identifiquen desviaciones. Además, el muestreo manual puede introducir algunos errores.

Los analizadores de procesos en línea ayudan a superar estos problemas. Al medir continuamente la concentración de amina en línea en la solución absorbente, los analizadores de procesos en línea permiten el monitoreo en tiempo real del proceso de captura de carbono, mejorando en última instancia su eficiencia.

Para optimizar la captura de carbono, es fundamental monitorear los parámetros clave del proceso casi en tiempo real. Metrohm Process Analytics ofrece una solución potente: el Analizador de procesos TI 2060 (Figura 3). Este analizador multiparamétrico permite el análisis simultáneo de aminas y CO_2 dentro de la solución absorbente cáustica utilizada en las plantas de captura de carbono.

APLICACIÓN

El Analizador de Procesos 2060 TI puede realizar titulaciones ácidas de aminas, así como de CO_2 libre y total en soluciones absorbentes de cáustico (NaOH). Además, ofrece limpieza y validación automáticas, lo que reduce el mantenimiento y minimiza el tiempo de inactividad. Este método se ha probado con diferentes soluciones absorbentes y es compatible con pruebas de laboratorio (Tabla 1).

Tabla 1. Parámetros a monitorear después del paso de remoción de dióxido de carbono en una planta CCS.

Parámetros	[%]
Amina	0–100
CO_2	0–100

A DESTACAR

Metrohm Process Analytics ofrece soluciones adicionales para centrales eléctricas de carbón, como el control de la corrosión con el Analizador de procesos IC 2060. Este potente analizador de procesos permite la determinación de varios aniones, incluidos cloruro, sulfato y fluoruro, que son indicadores clave de los procesos de corrosión en estas plantas. Al monitorear continuamente estos iones, los operadores de plantas pueden tomar medidas preventivas para minimizar la corrosión y garantizar el funcionamiento seguro y eficiente de sus instalaciones.

Además, es posible realizar un análisis continuo en línea de los niveles de ultratrazas de hierro y cobre en el circuito de agua-vapor de las centrales eléctricas utilizando el Analizador de Procesos TI 2060 (Figura 3). El análisis permite la detección temprana de procesos y picos de corrosión y también monitorea la formación y destrucción de la capa protectora de óxido en las superficies metálicas.



Figure 3. El analizador de procesos 2060 TI es adecuado para monitorear múltiples parámetros de proceso en plantas de captura de carbono (CCP).

CONCLUSIÓN

Ante la creciente urgencia de abordar el cambio climático, las tecnologías de captura de carbono, como la depuración basada en aminas, ofrecen una solución prometedora. Sin embargo, optimizar la eficiencia y la rentabilidad de estos sistemas es crucial. El analizador de procesos Metrohm Process Analytics 2060 TI proporciona datos en tiempo real, lo que permite la optimización continua del proceso y una mejor gestión de la eficiencia de captura de CO_2. Al implementar soluciones de monitoreo tan avanzadas, las plantas de captura de carbono pueden garantizar un rendimiento óptimo y, al mismo tiempo, contribuir significativamente a reducir los gases de efecto invernadero en la atmósfera.

REFERENCIAS

1. Deaconu, A. Carbon Dioxide Capturing Technologies | EPCM.
2. *Executive Summary – CO2 Emissions in 2023 – Analysis*. IEA. https://www.iea.org/reports/co2-emissions-in-2023/executive-summary (accessed 2024-05-21).

NOTAS DE APLICACIÓN RELACIONADAS

AN-PAN-1038 Generación de energía: análisis del número m (alcalinidad) en agua de refrigeración

BENEFICIOS DEL ANÁLISIS DE PROCESO ONLINE

- Diagnóstico totalmente automatizado – alarmas automáticas cuando las muestras están fuera de los parámetros de especificación.
- Mayor producción optimizando la actividad de la amina.
- Evite costes innecesarios midiendo múltiples parámetros del proceso simultáneamente.



CONTACT

Metrohm México
Calle. Xicoténcatl #181, Col
Del Carmen, Alcaldía
Coyoacán.
04100. Ciudad de México
México

info@metrohm.mx

CONFIGURACIÓN



2060 Process Analyzer

The 2060 Process Analyzer is an online wet chemistry analyzer that is suitable for countless applications. This process analyzer offers a new modularity concept consisting of a central platform, which is called a «basic cabinet».

The basic cabinet consists of two parts. The upper part contains a touch screen and an industrial PC. The lower part contains the flexible wet part where the hardware for the actual analysis is housed. If the basic wet part capacity is not sufficient enough to solve an analytical challenge, then the basic cabinet can be expanded to up to four additional wet part cabinets to ensure enough space to solve even the most challenging applications. The additional cabinets can be configured in such a way that each wet part cabinet can be combined with a reagent cabinet with integrated (non-contact) level detection to increase analyzer uptime.

The 2060 process analyzer offers different wet chem techniques: titration, Karl Fischer titration, photometry, direct measurement and standard additions methods.

To meet all project requirements (or to meet all your needs) sample preconditioning systems can be provided to guarantee a robust analytical solution. We can provide any sample preconditioning system, such as cooling or heating, pressure reduction and degassing, filtration, and many more.